

ABREGE

Dispositif de transmission pour équipement de télécommunication, comportant :

- un moyen de réception (R) de flux d'information composé de cellules d'information (pouvant être vides),
- Un mélangeur (M) pour détecter les cellules vides et les remplacer par des cellules en attente,
- Un moyen d'émission (E) destiné à émettre les cellules vers un dispositif de réception

Ce dispositif se caractérise en ce qu'il comporte en outre, un analyseur de flux (A), pour déterminer si un flux d'information est un flux temps réel ou un flux à temps différé, et pour stocker les cellules des flux à temps différé dans un moyen de stockage de masse (MM), et en ce que ledit mélangeur est prévu pour choisir les cellules en attente parmi les cellules stockées dans ce moyen de stockage.

Figure à publier : 2

Dispositif de transmission comportant une mémoire de masse pour stockage temporaire de flux d'informations à temps différé

Le présente invention concerne un dispositif de transmission pour
5 équipement de télécommunication. Elle s'applique particulièrement bien aux
satellites de télécommunication.

Les satellites de télécommunication sont de plus en plus massivement
utilisés afin de diffuser du contenu chez des utilisateurs finaux. Ce contenu
peut, par exemple, être relatif à de la diffusion de programmes télévisés, ou à
10 une session d'utilisation du réseau Internet.

Toutefois, l'invention trouve aussi son application pour d'autres
équipements de télécommunication, notamment au sol.

15 La figure 1 illustre l'utilisation d'un satellite de télécommunication. Les
références S_1 , S_2 , S_3 et S_4 représentent 4 stations terrestres, c'est-à-dire des
équipements de télécommunication en charge de faire le lien entre un ou
plusieurs satellites de télécommunication et un réseau de télécommunication
terrestre (non représenté). Ces stations terrestres peuvent émettre et recevoir
20 des données de et vers un satellite de télécommunication S.

Ces données sont structurées sous la forme de cellules d'information,
qui peuvent avoir plusieurs formes en fonction du protocole de
communication mis en œuvre. Un ensemble de cellules d'information
transmises par une station terrestre à un satellite de télécommunication forme
25 un flux d'information montant. Inversement, un ensemble de cellules
d'information transmises par un satellite de télécommunication à une station
terrestre forme un flux d'information descendant.

Ces flux d'information, qu'ils soient montants ou descendants,
empruntent des canaux de communication. Ces canaux de communication
30 peuvent être établis à la demande d'une station terrestre en déterminant une
bande passante associée, c'est-à-dire en précisant le volume qu'est

susceptible de représenter les flux d'informations véhiculés par ces canaux de communication.

Sur la figure 1, les références TD et TR représentent deux flux d'information montants, tandis que les références TR₁, TR₂ et TD₁ représentent
5 trois flux d'information descendants.

On rappelle que, par ailleurs, les satellites de télécommunication peuvent posséder un rôle de duplication des flux d'information. Ainsi, le flux d'information TR est dupliqué à l'intérieur du satellite de télécommunication S, afin d'être transmis vers les deux stations terrestres S₃ et S₄ sous la forme de
10 deux flux d'information descendants TR₁ et TR₂.

On peut distinguer deux types de flux d'information qui transitent par un satellite de télécommunication : des flux d'information de type temps-réel et des flux d'information de type temps différé.

Dans le cas d'une session d'utilisation du réseau internet, les transmissions d'informations multimédias basées sur le protocole de communication HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) sont de nature temps-réel, c'est-à-dire que l'utilisateur veut avoir le délai le plus court possible entre la requête d'un document multimédia et son affichage sur l'écran de son terminal de communication. Par contre, le téléchargement d'un film depuis un
15 serveur jusqu'au terminal de l'utilisateur peut être effectué de façon différée.
20

Sur la figure 1, le flux d'information montant TR et les flux d'information descendants TR₁ et TR₂ sont des flux temps-réel. Le flux d'information montant TD et le flux d'information descendant TD₁ sont des flux à temps différé.

Ces différents flux d'information peuvent avoir des débits non constants dans le temps. Aussi, afin d'éviter les engorgements, généralement, on dimensionne le satellite et les canaux de communication sur le débit maximum possible, ou bien on dimensionne le nombre d'utilisateurs admissibles par rapport au débit nécessaire pour acheminer en temps réel et
25
30 simultanément les flux d'information.

Par exemple, un flux d'information temps réels est généralement associé à une bande passante qui a été réservée lors de l'établissement du canal de communication emprunté par ce flux d'information. Or, comme il a été dit, à un instant donné, ce flux temps réel n'a pas nécessairement le même débit que la bande passante réservée.

À titre d'exemple, le flux temps réel peut correspondre à une chaîne de télévision. Dans ce cas, il arrive généralement que les différentes émissions de la chaîne de télévision soient codées de façon différentes et avec différentes qualités : par exemple, les films seront codés avec une bonne qualité qui peut utiliser la totalité de la bande passante réservée, tandis que d'autres émissions, nécessitant une moins bonne qualité, n'en utiliseront qu'une partie.

Dans ce cas, la partie non utilisée est remplie de cellules dites « de bourrage » afin que cette sous-utilisation soit transparente pour les différents équipements du système.

Par conséquent, on voit bien que la bande passante réservée est en pratique rarement atteinte, de sorte qu'une importante partie de la capacité des dispositifs mis en jeu est sous-utilisée.

Il se pose donc le problème de la sous-utilisation de la capacité des dispositifs des satellites de communication, et notamment des canaux descendants.

Une première solution consiste à utiliser une technologie de type ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) afin d'améliorer l'utilisation des ressources.

Toutefois, une telle solution n'est pas satisfaisante.

En effet, les débits à traiter à bord obligent à recourir à des technologies de type ASIC (*Application Specific Integrated Circuit*) spatial pour lesquelles les tailles des mémoires sont très limitées. En quelque sorte, les cellules arrivant dans le satellite ne font que transiter très brièvement et, pour éviter un engorgement des mémoires, il faut absolument contrôler le flux

avant son émission par la station terrestre. Dans cette solution, avant l'envoi de tout paquet de données, on vérifie que la ressource est disponible.

Cela implique donc de déployer des équipements spécifiques au sol, ce qui est coûteux.

5

L'invention a donc pour but de résoudre le problème de la sous-utilisation des ressources d'un équipement de télécommunication, tel un satellite, tout en minimisant l'impact sur cet équipement et sur le réseau auquel il appartient.

10 L'invention a donc pour objet un dispositif de transmission pour équipement de télécommunication, comportant :

- un moyen de réception de flux d'information, le flux d'information étant composé de cellules d'information, certaines de ces cellules d'information pouvant être vides,
- 15 • Un mélangeur pour détecter les cellules d'informations vides et les remplacer par des cellules en attente,
- Un moyen d'émission destiné à émettre les cellules d'informations vers au moins un dispositif de réception situé en dehors du satellite de télécommunication.

20 Ce dispositif se caractérise en ce qu'il comporte en outre, un analyseur de flux pour déterminer si un flux d'information, reçu par le moyen de réception, est un flux d'information temps réel ou un flux d'information à temps différé, et pour stocker les cellules des flux d'information à temps différé dans un moyen de stockage de masse, et en ce que le mélangeur est prévu

25 pour choisir les cellules en attente parmi les cellules stockées dans le moyen de stockage de masse.

L'invention a pour autre objet un procédé de transmission comportant des étapes de :

- Réception d'un flux d'information, le flux d'information étant composé de cellules d'information, certaines de ces cellules d'information pouvant être vides,
- Détection des cellules d'information vides,
- 5 • Remplacement des cellules d'information vides par des cellules en attente,
- Émission des cellules d'information

Ce procédé se caractérise en ce qu'il comporte en outre des étapes de :

- 10 • détermination si un flux d'information est un flux d'information temps-réel ou un flux d'information à temps différé,
- Stockage des cellules des flux d'information à temps différé,

Et en ce que les cellules en attente sont choisies parmi les cellules d'information stockées.

15

20

Ainsi, dans le cadre d'une application à un satellite de télécommunication, les flux à temps différés sont stockés provisoirement dans une mémoire de masse et viennent remplacer les cellules vides des flux temps

25 réel, de sorte que le maximum de la capacité des canaux descendants soient utilisé. L'invention permet donc une amélioration notable des performances du satellite de communication.

L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description d'une mise en œuvre qui va être faite, en liaison avec les figures jointes.

La figure 1, déjà commentée, illustre le contexte dans lequel s'inscrit
5 l'invention.

La figure 2 représente un satellite de télécommunication conforme à l'invention.

La figure 3 détaille le mélangeur selon l'invention.

10 La figure 2 illustre un contexte dans lequel est susceptible de s'insérer l'invention. Un satellite de télécommunication S peut recevoir des flux d'information de natures différentes, c'est-à-dire des flux d'information de type temps réel F_{tr} , ou des flux d'information à temps différé, F_{diff} . Ces flux d'information sont reçus par un moyen de réception R connu en soi. Ce
15 moyen de réception transmet dès leur réception, les flux d'information reçus, à un analyseur de flux A qui détermine leur nature, c'est à dire s'ils sont de type temps réel ou de type à temps différé.

Selon une mise en œuvre de l'invention, chaque flux d'information est affecté à une fréquence porteuse différente. Aussi, il est facile pour l'analyse
20 de flux A de déterminer la nature du flux d'information reçu simplement en regardant sa fréquence porteuse.

Il est important de noter que ce flux d'information peut être de différentes natures. Il peut s'agir par exemple d'un flux d'information de données, ou bien d'un flux d'information de signalisation.

25 À l'issue de cette analyse, les flux d'information suivent des routes différentes en fonction de leur nature.

Les flux d'information à temps différé F_{diff} sont stockés dans un moyen de stockage de masse MM. À titre indicatif, sa taille peut être prévue de
30 l'ordre de 2 méga-octets environ. Il peut notamment s'agir d'une mémoire de

masse spatiale, proche de celles utilisées dans le contexte des satellites d'observation.

Les flux d'information à temps réels, quant à eux, sont directement
5 transmis à un mélangeur M.

Ce mélangeur M est apte à détecter les cellules d'informations vides dans les flux temps réels qui lui sont transmis. Comme il a été précédemment dit, les flux temps réel peuvent en effet contenir des cellules vides (« de bourrage ») qui représentent l'écart entre le débit réellement nécessaire et la
10 bande passante réservée.

Un moyen de connexion L est prévu pour transmettre au mélangeur M, des cellules stockées dans le moyen de stockage de masse MM.

Le rôle du mélangeur est alors de remplacer les cellules d'information vides qu'il a détecté par des cellules d'information issues du moyen de
15 stockage de masse MM via le moyen de connexion L.

La figure 3 illustre de façon plus précise le fonctionnement du mélangeur M.

Sur cette figure, on a représenté un flux d'information temps réel F_{TR}
20 composé d'une suite de cellules d'information $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 \dots C_n$.

Un autre flux d'information, à temps différé, F_{diff} est directement stocké dans le moyen de stockage de masse MM. Ce moyen de stockage de masse contient des cellules d'information $P_1, P_2 \dots P_m$ appartenant à ce flux à temps différé.

25 Le mélangeur M a comme entrée ces deux flux d'information, et sa sortie est un nouveau flux d'information F_{out} basé sur le flux d'information temps réel. Chaque cellule d'information du flux d'information temps-réel qui était vide (non hachuré sur la figure 3) est remplacée par une cellule d'information préalablement stockée dans le moyen de stockage de masse.

Ainsi le flux d'information de sortie F_{out} est constituée des cellules d'information C_1, P_1 (puisque C_2 est vide), C_3, C_4, P_2 (puisque C_5 est vide)... C_n .

5 On remarque que la transmission du flux d'information temps-réel n'est absolument pas ralentie par ce mécanisme et qu'en fait la transmission du flux d'information à temps différé est effectuée de façon totalement transparente pour lui.

10 Ainsi qu'il est illustré par la figure 2, le flux d'information de sortie est ensuite envoyé à un moyen d'émission E qui émet les cellules d'information à un dispositif de réception situé en dehors du satellite de transmission lui-même (typiquement une station terrestre, mais il peut aussi éventuellement s'agir d'un autre satellite de télécommunication comme, par exemple, dans le
15 cadre d'une constellation de satellites).

20 Selon une mise en œuvre de l'invention, le mélangeur M dispose de moyens pour choisir les cellules en attente en fonction de règles d'ordonnancement temporel. Ainsi est-il possible de définir un ordonnancement temporel pour chaque flux à temps différé. Cet ordonnancement temporel est typiquement une date d'émission.

25 Un autre avantage de l'invention est qu'il est facile de mettre en œuvre une diffusion de flux d'information à temps différé vers plusieurs destinataires. Ce type de fonction est connu, en langue anglaise, sous le nom de multi-casting.

En effet, les cellules d'information correspondant à des flux d'information à temps différé sont stockées dans le moyen de stockage de masse MM . Aussi, elles peuvent être lues à plusieurs reprises par le mélangeur

M et émises par le moyen d'émission E à destination de plusieurs destinataires.

Il n'est donc pas nécessaire d'émettre plusieurs fois la même cellule d'information depuis une station terrestre vers le satellite de
5 télécommunication S : la duplication est faite directement dans le satellite de télécommunication. Par conséquent, une importante économie de la bande passante des flux montants est réalisée.

Selon une mise en œuvre préférentielle de l'invention, le satellite de
10 télécommunication comporte de surcroît un moyen D pour effacer les cellules d'information stockées dans le moyen de stockage de masse M. Son rôle est d'éviter le remplissage total de ce moyen de stockage de masse.

Normalement, ce moyen D pour effacer est simplement mis en œuvre pour une cellule d'information donnée lorsque celle-ci a été émise à ou au
15 dispositif(s) de réception (station terrestre, autre satellite...).

Dans le cas d'une transmission vers un unique destinataire, la cellule d'information est effacée dès sa première lecture par le moyen de connexion L.

REVENDEICATIONS

1) Dispositif de transmission pour équipement de télécommunication, comportant :

- 5 • un moyen de réception (R) de flux d'information, ledit flux d'information étant composé de cellules d'information, certaines de ces cellules d'information pouvant être vides,
- Un mélangeur (M) pour détecter les cellules d'informations vides et les remplacer par des cellules en attente,
- 10 • Un moyen d'émission (E) destiné à émettre les cellules d'informations vers au moins un dispositif de réception situé en dehors dudit satellite de télécommunication,

caractérisé en ce qu'il comporte en outre, un analyseur de flux (A), pour déterminer si un flux d'information, reçu par ledit moyen de réception, est un
 15 flux d'information temps réel ou un flux d'information à temps différé, et pour stocker les cellules des flux d'information à temps différé dans un moyen de stockage de masse (MM), et en ce que ledit mélangeur est prévu pour choisir lesdites cellules en attente parmi les cellules stockées dans ledit moyen de stockage de masse.

20

2) Dispositif de transmission selon la revendication 1, comportant de surcroît, un moyen (D) pour effacer une cellule d'information stockée dans ledit moyen de stockage de masse, lorsque celle-ci a été émise, par ledit moyen d'émission, vers ledit au moins dispositif de réception.

25

3) Dispositif de transmission selon l'une des revendications précédentes selon lequel ledit mélangeur possède un moyen pour choisir lesdites cellules en attente en fonction de règles d'ordonnancement temporel.

30

4) Procédé de transmission comportant des étapes de

- Réception d'un flux d'information, ledit flux d'information étant composé de cellules d'information, certaines de ces cellules d'information pouvant être vides,
- Détection des cellules d'information vides,
- 5 • Remplacement desdites cellules d'information vides par des cellules en attente,
- Émission des cellules d'information

Caractérisé en ce qu'il comporte en outre des étapes de

- détermination si un flux d'information est un flux d'information temps-réel ou un flux d'information à temps différé,
- 10 • Stockage des cellules des flux d'information à temps différé,

Et en ce que lesdites cellules en attente sont choisies parmi les cellules d'information stockées.

- 15 **5)** Procédé selon la revendication précédente, comportant en outre une étape d'effacement d'une cellule d'information stockée lorsque celle-ci a été émise.

- 20 **6)** Procédé selon l'une des revendications 4 ou 5, selon lequel lesdites cellules en attente sont choisies en fonction de règles d'ordonnancement temporel.